

ANGEWANDTE FORSCHUNG & ENTWICKLUNG

Dünnglastechnologien
für Anwendungen
im Bauwesen

Forschungsschwerpunkte





Dünnglastechnologien für Anwendungen im Bauwesen

Laptops, Tablets oder Smartphones – bei vielen Technologien kommt bereits ein Bildschirm aus sehr dünnem Glas zum Einsatz. Materialanforderungen, wie beispielsweise die Kratzfestigkeit, sind hinreichend erforscht. Die Anwendung von Dünnglas als konstruktives Element im Bauwesen ist neu und stellt das innovative Forschungspotenzial des Josef Ressel Zentrums für Dünnglastechnologie für Anwendungen im Bauwesen dar.

Gefördert wird das am Institut Bauplanung und Bauwirtschaft der FH JOANNEUM angesiedelte Josef Ressel Zentrum von der Christian Doppler Forschungsgesellschaft sowie Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft.

An der FH JOANNEUM wird innovativ und zukunftsorientiert an der Anwendung von weniger als zwei Millimeter dünnem Glas im konstruktiven Ingenieurbau geforscht. Dünnglas besteht üblicherweise aus Kalk-Natron-Glas oder Aluminium-Silikat-Glas und zeigt ein völlig neues Baustoffverhalten unter anderem mit extrem hoher Flexibilität gegenüber herkömmlichen Baumaterialien. Auf Basis der wissenschaftlichen Erkenntnisse zu Festigkeit, Verbundwirkung, Fügetechnik und Geometrie werden neue Anwendungsfelder erarbeitet.

Forschungsschwerpunkte

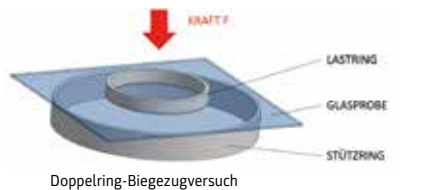
- Ermittlung der Biegezugfestigkeit
- Dünnglaskonstruktionen im Bauwesen

Der große Vorteil von Dünnglas: Es ist flexibel und lässt sich leicht biegen. So können spezielle Formen im Gebäudebau wie Stützen, Träger oder Fassadensysteme billiger und umweltschonender produziert werden.

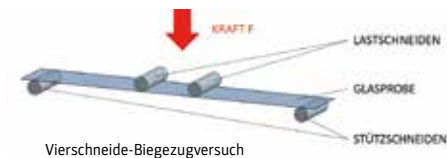


Forschungsschwerpunkt Biegezugfestigkeit

Für den Einsatz von Dünnglas als tragenden Bauteil wird der Nachweis einer normativ geregelten Biegezugfestigkeit gefordert. Die Bestimmung der Biegezugfestigkeit, die für die statische Dimensionierung notwendig ist, steht auch im Fokus der Forschung des Josef Ressel Zentrums. Die in der Norm EN 1288 beschriebenen Szenarien wie der Doppelring-Biegezugversuch oder der Vierschneide-Biegezugversuch können bei Gläsern mit einer Dicke von weniger als drei Millimetern nicht mehr angewandt werden. Daher werden etablierte Prüfverfahren adaptiert oder neuartige Versuchsserien entwickelt, um daraus Nachweise der Tragfähigkeit von Dünnglas abzuleiten.



Doppelring-Biegezugversuch



Vierschneide-Biegezugversuch

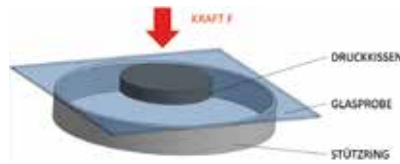
Etablierte Prüfverfahren

Doppelring-Biegezugversuch

Das Glas wird auf einen Stützring aufgelagert und die Kraft über den Lastring in das Glas eingeleitet. Anschließend wird diese bis zum Bruch des Glases gesteigert. Aus der gemessenen Kraft kann mithilfe von Formeln laut Norm EN 1288 die Biegezugfestigkeit ermittelt werden.

Vierschneide-Biegezugversuch

Das Glas wird, getrennt durch weiche Zwischenschichten, auf Stützschnitten (drehbare Rollen) aufgelegt und normal zur Oberfläche belastet. Dies erfolgt durch eine Kraft, die über zwei Lastschneiden eingeleitet wird, wobei die Last bis zum Bruch des Glases gesteigert wird. Aus dieser gemessenen Kraft kann die Biegezugfestigkeit ermittelt werden.



Druckkissen-Biegezugversuch



Forschungsschwerpunkt Biegezugfestigkeit

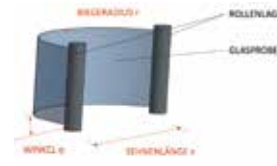
Neue Prüfverfahren

Druckkissen-Biegezugversuch

Da für die normgerechte Ermittlung der Biegezugfestigkeit eine konstante Spannungsverteilung innerhalb des Lastrings vorausgesetzt wird, wurde der Doppelring-Biegezugversuch adaptiert. Ein Druckkissen aus weichem Elastomer oder Silikon ersetzt den Lastring. So kann eine konstante Spannungsverteilung im Bereich unter dem Druckkissen erzielt werden, um die Versagenswahrscheinlichkeit zu bestimmen.



Ein-axialer Druckversuch



Biegen mit konstantem Biegeradius

Ein-axialer Druckversuch

Der Wert für die Biegezugfestigkeit mit Einfluss der Kantenfestigkeit kann mit einem ein-axialen Druckversuch, einer Art Stabilitätstest, bestimmt werden. Statt der Biegung durch Beanspruchung senkrecht zur Glasoberfläche wird hier die Kraft in die Scheibenebene eingebracht. Das Glas weicht infolge der angreifenden Druckkraft seitlich aus, es kommt zu einem Abstand zwischen der Lastachse und dem Glas. Dies führt zu einem Biegemoment im Glas. Die Druckkraft wird so lange gesteigert, bis es zum Glasbruch kommt.

Biegen mit konstantem Biegeradius

Eine andere Variante stellt das Biegen mit konstantem Biegeradius dar. Anstatt die Last in die Glasebene einzuführen, ist es auch möglich, die Last in Form eines Biegemoments auf den gegenüberliegenden geraden Kanten durch Verdrehung anzubringen. Durch eine Verringerung des Abstands zwischen den geraden Glaskanten kann eine reine Biegebeanspruchung mit dem Biegeradius in der Glasprobe erzeugt werden. Mit einer genauen Abstimmung der Verdrehung an den Glaskanten und der Sehnenlänge (Abstand zwischen den geraden Glaskanten) stellt sich eine konstante Spannungsverteilung auf nahezu der gesamten Glasebene ein.



Forschungsschwerpunkt Dünnglaskonstruktionen

Fassaden fungieren als Schnittstelle zwischen Außenumgebung und Innenraum und spielen somit eine wichtige Rolle bei der Steuerung des Energieflusses und Energieverbrauchs von Gebäuden. So kann beispielsweise der Wärmestrom durch bewegliche Dünnglaselemente reguliert werden. Laut bauphysikalischen Studien sorgen klimaanpassende Fassaden von Gebäuden nicht nur für ein besseres Raumklima, sondern sind zudem ressourcenschonend. Die Anwendung von sehr dünnem Glas eröffnet ein brandneues Forschungsfeld im konstruktiven Ingenieurbau: Die Geometrie der Außenhaut und die Möglichkeit, diese durch Bewegung adaptiv zu machen, stehen dabei im Fokus.

Bei kinetischen Fassaden ermöglicht die hohe Flexibilität von Dünnglas neue Optionen der Größen- und Positionsänderungen, beispielsweise durch Biegen der Glaselemente. Die Geometrie der beweglichen adaptiven Strukturen basiert auf der Theorie der abwickelbaren Flächen, die bei Außenhüllen aus kaltgebogenen Dünngläsern oder aus vorgekrümmten Verbund sicherheitsgläsern angewandt wird. Sensoren messen Umwelteinflüsse und leiten elektronische Impulse an ein Kontrollsystem weiter. Das System sendet im Anschluss Ansteuerungssignale an Aktuatoren, die eine Bewegung in der Fassade einleiten.



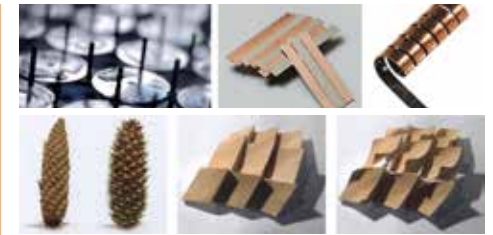
Forschungsschwerpunkt Dünnglaskonstruktionen

Bewegliche adaptive Strukturen

Adaptivität beschreibt die Fähigkeit von Dünnglas, autonom auf äußere Einflüsse zu reagieren. Das kann eine Reaktion auf die Durchsichtigkeit des Glases sein oder das Vermögen, die Form der Glaselemente zu verändern. Eine thermochrome Folie, die auf Wärme reagiert, befindet sich beispielsweise zwischen zwei Glasscheiben. Erhöht sich mit zunehmender Sonneneinstrahlung die Oberflächentemperatur des Glases und somit der Folie, wird diese undurchsichtig. Änderungen an der Geometrie der Glaselemente können durch Aktuatoren vorgenommen werden. Die Steuerung und Regelung der Aktorik benötigt eine Sensorik, welche die Auswirkungen der Umgebungseinflüsse auf das System erfasst. Daraufhin kann das System optimal konfiguriert werden.

Autonome Aktuatoren

Intelligente oder smarte Materialien führen, bedingt durch ihre Eigenschaften, den Kontrollprozess selbst ohne Technologieeinsatz durch. Semi-smarte Materialien können Veränderungen ein- bis mehrfach aufnehmen, während smarte Materialien permanent reversible Eigenschaften aufweisen. Physikalische Einflüsse wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Licht, Druck, elektrische, magnetische oder chemische Impulse können solche Veränderungen bei diesen Materialien auslösen.



Bimetall-Aktuatoren

Aktuatoren aus Thermobimetall sind thermisch aktive Bauteile, die bei Temperaturänderung eine kontinuierliche Bewegung ausführen. Neben den Bimetallen in Streifenform oder in aufgewickelter Form stellen die thermischen Schnappscheiben und Schnappelemente, die aufgrund ihrer Geometrie diskontinuierliche Arbeit verrichten, eine Sonderanwendung dar.

Biwood-Aktuatoren

Dieser Ansatz ist ein Pendant zu thermisch aktiven Bauteilen. Während bei Thermobimetallen Temperaturänderungen die Bewegung steuern, ist die Luftfeuchtigkeit für Formveränderungen bei feuchte-aktiven Elementen verantwortlich, etwa bei Zapfen, die sich bei windbedingter Trocknung öffnen. Bei Holz wird diese Feuchtigkeitsverformung als Quellen und Schwinden bezeichnet. Es entsteht mit zwei möglichst quellunterschiedlichen Holzelementen ein natürlicher Typ des Antriebs.





„Mit der Dünnglastechnologie ergänzen wir unsere Forschungsschwerpunkte im konstruktiven Ingenieurbau mit einem innovativen Baustein.“

FH-Prof. DI Dr. Michaela Kofler
Institutsleiterin Bauplanung und Bauwirtschaft



„Die etablierten Prüfverfahren für Glas im Gebäudebau können nicht einfach auf Dünnglas übertragen werden. An solchen Verfahren für Glas unter zwei Millimetern wird beispielsweise im Josef Ressel Zentrum geforscht.“

FH-Prof. DI Dr. Jürgen Neugebauer
Leiter des Josef Ressel Zentrums für
Dünnglastechnologie für Anwendungen im Bauwesen



Kontakt und Information

INSTITUT
Bauplanung und Bauwirtschaft
FH JOANNEUM
Alte Poststraße 154
Science Tower, Waagner-Biro-Straße 100
8020 Graz, AUSTRIA
T: +43 (0) 316 5453-8200
E: ibb@fh-joanneum.at
www.fh-joanneum.at/ibb